

Das setzt dem Rad die Krone auf

Mit Kronenrad-Winkelgetrieben lösen sich verschiedenste Antriebsprobleme



Quelle: Traub Drehmaschinen GmbH, Reichenbach

Die Entwicklung von Antriebssystemen kann ein langer und komplexer Weg sein. Die große Zahl von Komponenten sowie deren individuellen Anforderungen sind für Konstrukteure meist zeitraubende Herausforderungen. Komplett-Antriebslösungen, die speziell für bestimmte Anforderungen konzipiert wurden, bieten hier eine Alternative. Speziell nach Kundenanforderungen zusammengebaute Kronenradgetriebe, bringen außerdem eine Reihe weiterer Vorteile mit.

Die Anforderungen an Antriebssysteme, insbesondere Winkelgetriebe, werden ständig verschärft: stärker, ruhiger und günstiger. Zusätzlich sollten die Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten vielseitiger sein, während dessen Montage und Wartung vereinfacht werden sollten. Seit mehreren Jahren bietet die schweizer Firma ASS AG nun ihre Unterstützung bei der Lösung von verschiedensten Antriebsproblemen: Wenn z. B. der Achswinkel ungleich 90° ist, ein mehrfacher Antrieb und/oder Abtrieb erforderlich ist, das Übersetzungsverhältnis variabel sein muss oder eine große Übersetzung in einer Stufe ohne Verlust des Wirkungsgrades realisiert werden soll. Mit herkömmlichen Getrieben, wie Kegel- oder Schneckenrädern, lassen sich diese Probleme nur schwer oder gar nicht lösen.

Abweichende Achswinkel und mehrfache Antriebe

Obwohl viele Winkelgetriebe noch immer mit einem Achswinkel von 90° realisiert werden, gibt es immer öfter Anfragen über abweichende Achswinkel. Vor allem im Bereich der Werkzeugmaschinen und angetriebenen Werkzeuge kommen häufig Achswinkel kleiner oder größer als 90° zum Einsatz. Es geht dabei um den Antrieb von Fräsköpfen oder von Fräs- und Bohrspindeln. Die Achswinkel sind unterschiedlich. Ein Deutscher Hersteller von Bohraggregaten bietet zum Beispiel drei Baugrößen an, innerhalb de-

ren der Kunde den für seine Anwendung erwünschten Achswinkel wählen kann. Kleine Serien, oft Einzelteile, werden bereits in vielen Varianten, über $2,91^\circ$, 13° bis zu 72° Achswinkel, hergestellt. Weitere Anwendungsbereiche sind Industriemischer, Handwerkzeuge und Anwendungen aus der Medizintechnik.

Die Frage nach einer Lösung für mehrfache An- und Abtriebe kommt aus vielen Branchen. Das Problem ist hier oft die komplizierte und zeitraubende Einstellung des Radsatzes. Bei herkömmlichen Kegelradsätzen müssen alle Teile in axiale Richtung eingestellt werden. Eine kleine Einstelländerung von einem Teil, erfordert sofort die Neueinstellung des kompletten Satzes. Beim Kronenradsatz gibt es diese Schwierigkeit nicht, denn nur das Kronenrad muß in axialer Richtung eingestellt werden. Das evolvente Ritzel ist axial frei, d. h. die axiale Position vom Ritzel über die Zahnbreite vom Kronenrad hat keinen Einfluß auf Tragbild oder Zahnspiel. Dieser Vorteil führt vor allem bei

■ Ein Ritzel kann Kronenräder mit verschiedenen Zähnezahlen antreiben ■

mehrfachen An- und Abtrieben, also beim Einsatz mehrerer Ritzel auf einem oder mehreren Kronenrädern, zu einer beträchtlichen Einsparung von Montagezeit und -kosten.

Ein einziges Ritzel kann Kronenräder mit unterschiedlichen Zähnezahlen antreiben, womit sich das Übersetzungsverhältnis ändert. Die Carl Geringhoff GmbH z. B. verwendet Kronenradgetriebe in ihren Rota-Disc Maispflückvorsätzen (Bild 2). Mit nur einer Antriebswelle und Kronenrädern mit verschiedenen Zähnezahlen kann je nach Vorsatzmodell und Erntetyp die geeignete Übersetzung gewählt werden. Vorteile sind geringere Lager- und Verwaltungskosten, Zeiteinsparungen bei der Montage und reduzierte Wartungskosten.

Je größer das Übersetzungsverhältnis wird, desto schwieriger wird es, dieses in einer Stufe unterzubringen. Bei herkömmlichen Lösungen mit Schneckenradsätzen gibt es einen großen Verlust im Wirkungsgrad. Bei Kronenrädern gibt es diesen Verlust dagegen nicht: Bei großen Übersetzungsverhältnissen wird das Ritzel mit nur zwei oder drei Zähnen mit einem großen Schrägungswinkel ausgelegt. Zusätzlich arbeiten Ritzel und Kronenrad unter einem Achsver-



Quelle: Geringhoff Vertriebsges. mbH, Allent

Bild 2: Kronenradantrieb im Maispflückvorsatz



Bild 3: Vom 3D Design ...



Bild 4: ... zum fertigen Produkt

satz zusammen. Wichtigste Vorteile: die Verzahnung kann ohne Selbsthemmung ausgelegt werden und die dank der schrägen Kontaktlinien ohnehin schon guten Laufverhältnisse werden bei dieser Ausführung mit Schrägverzahnung noch besser. Diese positiven Eigenschaften der großen Übersetzungsverhältnisse kommen in Schiebetür- und Rollstuhlantrieben zum Tragen: Sie sorgen in Schiebetüren dafür, dass diese in Notfällen von Hand geöffnet werden können, bei elektrisch angetriebenen Rollstühlen ermöglichen sie eine größere Reichweite.

Die Entwicklung eines Kronenrad-Getriebes

Wie kommen nun alle diese Eigenschaften in einer Kronenrad-Komplettkonstruktion zusammen? Dazu setzen sich die ASS-Konstrukteure am Anfang des Projektes zu einer Inventur der Projektdaten mit dem Kunden zusammen. Dabei geht es nicht nur um die Leistungsdaten, sondern auch um besondere Anforderungen an Ma-

terial, Schmierung und Umgebungsbedingungen. Mit diesen Werten werden die Kronenradauslegungen durchgeführt. Die ASS AG verfügt hierzu über selbstentwickelte Software, die größtenteils auf der Berechnung von zylindrischen Zahnradern basiert, welche für die Kronenradverzahnung an einigen Stellen angepasst wurde. Diese Software-Anpassungen wurden in der Praxis durch Dauerversuche am Prüfstand ausführlich getestet. Sobald der Kronenradsatz definiert worden ist, kann auch die Rest der Konstruktion, d.h. Wellen, Lager und Gehäuse berechnet und mittels 3D-Software dargestellt werden (Bild 3).

Evolvère-Kronenräder werden im Abwälzverfahren auf Standard-CNC-gesteuerten Fräsmaschinen hergestellt. Die Maschinen benötigen lediglich eine Erweiterung der Verzahnungssoftware. Die Qualität der Verzahnung wird auf Standard-3D-Messmaschinen nach DIN-Normen geprüft. Auch hier ist die Software für die Kronenradverzahnung angepasst worden. Die Kronenradverzahnung kann mit einer Verzahnungsqualität DIN 6 hergestellt werden.

In Düdingen verfügt der Antriebshersteller über eine moderne Montageabteilung. Hier werden die Evolvère-Komplettgetriebe zusammengebaut und anschließend ausführlich getestet (Bild 4). Der Name Evolvère stammt aus dem Lateinischen und bedeutet „sich aus etwas heraus entwickeln“, sehr passend, da die Antriebe nach Kundenspezifizierung aus vorhandenen Komponenten sowie neu entwickelten Teilen wie die Kronenradverzahnung zusammengebaut werden.

Seit 1996 ist die ASS AG-Organisation ISO 9001-2000 zertifiziert. Somit werden alle Entwicklungs- und Fertigungsprozesse dokumentiert und es erfolgen regelmäßig Kontrollen ob Kundenanforderungen, Produktspezifizierungen und Arbeitsweisen eingehalten werden. Auch Investitionen in modernste Betriebsmittel und Ausbildung der Mitarbeiter, sowie Prüfung der Kundenzufriedenheit und Fehlererkennung und -vorbeugung sind wichtiger Bestandteil des ISO 9001-2000 Gedankens.

Seit der Markteinführung der Kronenräder 1993 haben immer mehr Unternehmen die vielseitige Technologie zum Einsatz gebracht. Anwendungen findet man in den Bereichen der Verpackungsindustrie, Robotik, Automotive oder Landwirtschaft. Die Antriebssysteme kommen bei kontrarotierenden Schiffspropellern, Differentialgetrieben, Druckmaschinen und in angetriebenen Werkzeugen zum Einsatz, wie beim Antrieb eines 12-fach Revolvers (Bild 1).

Das Prinzip der Kronenradverzahnung

Ein Kronenradgetriebe ist ein Winkelgetriebe, wobei der Achswinkel beliebig zwischen 1° und etwa 135° gewählt werden kann. Das Ritzel ist mit einer Standard-Evolvente entweder gerad- oder schrägverzahnt. Die Geometrie der Kronenradverzahnung wird in erster Instanz von der Ritzelgeometrie (Modul, Zähnezahl, Schrägungswinkel) bestimmt. Weiter bestimmen Achswinkel und Übersetzungsverhältnis die Geometrie des Kronenrades. Da die Drehgeschwindigkeit am Innen- und Außendurchmesser unterschiedlich groß ist, ändert sich der Eingriffswinkel über die Zahnbreite. Es gibt aber immer eine Linienberührung zwischen Ritzel und Kronenrad, wobei die Berührlinien schräg über die Zahnflanken laufen und somit für eine hohe Gesamtüberdeckung und Laufruhe sorgen. Das zylindrische Ritzel kann, ohne Einfluß auf Tragbild oder Zahnspiel, in axiale Richtung frei über die Kronenradverzahnung bewegt werden. Dies vereinfacht neben der Einstellung des Radsatzes auch den Einsatz von mehreren Ritzeln auf einem Kronenrad oder zwischen zwei Kronenrädern für mehrfachen An- und Abtrieb.

Ausführliche Informationen zu den Kronenrad-Antrieben des Anbieters erhalten Sie unter

ASS 324
 www.vfmz.de/1132412